

**SISTEM MONITORING PENCEMARAN AIR DAN PERINGATAN  
DINI BANJIRBERDASARKAN KETINGGIAN AIR BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan  
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**ILHAM AJI PRAKOSO**

**D400160111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTASTEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SISTEM MONITORING PENCEMARAN AIR DAN PERINGATAN DINI BANJIR  
BERDASARKAN KETINGGIAN AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**ILHAM AJI PRAKOSO**  
**D400160111**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

**Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ratnasari', with a long horizontal flourish extending to the right.




**Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T.**  
**NIK: 780**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SISTEM MONITORING PENCEMARAN AIR DAN PERINGATAN DINI BANJIR**  
**BERDASARKAN KETINGGIAN AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**OLEH**  
**ILHAM AJI PRAKOSO**  
**D400160111**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada Senin, 30 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T.<br>(Ketua Dewan Penguji)       | (  )  |
| 2. Fajar Suryawan, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.<br>(Anggota I Dewan Penguji) | (  ) |
| 3. Dr. Muhammad Kusban, S.T., M.T.<br>(Anggota II Dewan Penguji)       | (  ) |

Dekan,  
  
Rois Tatoni, S.T., M.Sc., Ph.D  
NIK. 892

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 Juli 2021

Penulis



**ILHAM AL PRASTOSO**  
**D400160111**

# **SISTEM MONITORING PENCEMARAN AIR DAN PERINGATAN DINI BANJIR BERDASARKAN KETINGGIAN AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

## **Abstrak**

Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadi nya banjir seperti perubahan lahan hijau menjadi kawasan pendudukan, membuang sampah sembarangan di sungai, hal ini tentu dapat menyebabkan kerugian harta benda dan juga waktu. Makalah ini memaparkan hasil penelitian pemanfaatan IoT untuk memonitoring ketinggian dan pencemaran air. Hasil dari penelitian diharapkan dapat meminimalisir kerugian masyarakat dari kejadian banjir dan pencemaran air dengan memberikan sistem peringatan dini. Sistem dikembangkan dengan membuat alat yang akan memantau kualitas air baik itu kadar keasamannya(pH), suhu, serta pemantauan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik. Alat ini akan terhubung dengan *smartphone* pengguna, sehingga memungkinkan adanya monitoring jarak jauh, sekaligus pemberian peringatan dini secara lebih cepat. Alat yang dikembangkan terdiri dari 2 block yakni block transmitter dan block receiver, block transmitter terdiri dari 3 sensor yakni sensor ultrasonik hc-sr04, sensor pH SKU: SEN0161, sensor suhu DS18B20, dan LoRa32u4, pada block transmitter bekerja untuk mengirim dan mengolah data. Block receiver berfungsi sebagai penerima, menampilkan data ,dan juga mengirim data, data akan ditampilkan LCD 16x2 ,data yang diterima LoRa32u4 block receiver akan diolah oleh software serial yang kemudian dikirim ke nodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan koneksi internet wifi dan selanjutnya dikirim ke aplikasi blynk. Dari hasil yang sudah didapatkan maka aplikasi IoT yang memonitoring ketinggian air dan pencemaran air jarak jauh memberikan hasil yang memuaskan, pada hasil penelitian ke 3 sensor dapat bekerja secara bersamaan serta dalam pengukuran nya memiliki nilai yang cukup stabil. Dari ke 3 sensor, sensor ketinggian, pH, dan suhu memiliki selisih rata-rata atau simpangan baku yang bernilai di bawah angka 10.

**Kata Kunci:** peringatan banjir, sensor ultrasonik, sensor ph, monitoring, *internet of things*.

## **Abstract**

Many factors can cause flooding such as changing green land into occupied areas, littering in rivers. This can undoubtedly cause property and time losses. This paper describes the results of research on the use of IoT for monitoring altitude and water pollution. Study result are expected to minimize public losses from flooding and water pollution by providing an early warning system. The system was developed by making a tool that will monitor water quality, both its acidity (pH), temperature, and water levels using ultrasonic sensors. This tool will be connected to the user's smartphone, thus enabling remote monitoring, and providing early warning more quickly. The device developed consists of 2 blocks, namely block transmitter and block receiver. Block transmitter consists of 3 sensors, namely ultrasonic sensor hc-sr04, pH sensor SKU: SEN0161, temperature sensor DS18B20, and LoRa32u4, the block transmitter works to send and process data. The block receiver functions as a receiver, display data, and also sends data, the data will be displayed on a 16x2 LCD, the data received by the LoRa32u4 block receiver will be processed by serial software which is then sent to the ESP8266 nodeMCU which is connected to a wifi internet connection and then sent to the blynk application. From the results that have been obtained, the IoT application that monitors water levels and water pollution remotely gives satisfactory results, in the results of the study the 3 sensors can work simultaneously and in their measurements have a fairly stable value. Of the 3 sensors, the altitude, pH, and temperature sensors have an average difference or standard deviation of less than 10.

**Keywords:** flood warning, ultrasonic sensor, ph sensor, monitoring, internet of things.

## 1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Air permukaan atau air limpasan mengalir secara gravitasi menuju tempat yang lebih rendah (Asdak, 1995). Dalam 20 tahun terakhir banyak kota-kota besar di Indonesia yang berkembang sangat pesat, kota-kota dan daerah di pulau Jawa bagian utara selalu menjadi korban bencana banjir, Meluapnya air sungai yang terjadi bisa mencapai beberapa kali dalam setiap musim hujan (Adisasmita, & Rahardjo 2014). Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya banjir seperti perubahan lahan hijau menjadi kawasan pendudukan, membuang sampah sembarangan disungai.

Kualitas air sungai di suatu daerah sangat dipengaruhi oleh aktifitas manusia, khususnya yang berada di sekitar sungai (Ibisch, & Borchardt, 2009). Pencemaran air di Indonesia sendiri diakibatkan oleh beberapa faktor, yakni pembuangan limbah dari industri, rumah sakit maupun rumah tangga tanpa melalui dekomposisi limbah menjadi bahan yang ramah lingkungan. Salah satu penyebab pencemaran air yang paling sering ditemukan adalah limbah pabrik yang dibuang ke sungai dan limbah rumah tangga. Hal tersebut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan pH (Marlina, Hudori, & Ridwan, 2017). Untuk mengetahui tingkat pencemaran air sungai maka diperlukan adanya penilaian kualitas air pada sungai tersebut. Pemantauan kualitas air sungai seharusnya dilakukan secara berkala dan intensif. Dari sekian ratus sungai di Indonesia, baru 82 sungai yang dapat dipantau secara intensif dan bisa dilaporkan setiap tahunnya. Dari 82 sungai yang dipantau terdapat 50 sungai yang kondisinya tetap, 18 sungai membaik serta 14 sungai makin memburuk (Gunawan, 2019).

Penggunaan berbagai macam sensor dan teknologi sudah lama banyak dikembangkan untuk memonitor kondisi lingkungan dan bencana, contohnya penggunaan alat deteksi banjir menggunakan Radar Doppler, tetapi penggunaannya masih memerlukan biaya yang cukup besar dan memerlukan rancangan perangkat yang cukup rumit (Guachao, Changzan, Jennifer, Takao, & Changzi. 2013). Contoh lainnya dalam penggunaan sensor sebagai alat pendeteksi banjir, menggunakan sensor water level dan NodeMCU ESP8266 untuk mengukur tinggi permukaan air dan hasil pembacaan akan ditampilkan pada layar smartphone. Data langsung dapat diakses oleh perangkat smartphone melalui aplikasi *BLYNK* (Achmad, Akhmad, Ashuri, Galih, & Istiadi. 2018). Tugas akhir ini berjudul Monitoring Ketinggian Air Guna Mitigasi Banjir dan Pencemaran Air Berbasis *Internet Of Things*, yang mana telah diteliti juga yang berjudul Alat monitoring pencemaran air berbasis *Internet of Things* sebelumnya telah dibuat oleh (Hendrawati, Tahtawi, & Fadilah, 2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Sistem Monitoring Pencemaran Air Sungai Berbasis Teknologi Sensor Nirkabel dan *Internetof-*

*Things*” dengan menggunakan nRF24L01 sebagai media komunikasi antara *receiver* dan *transmitter*. Namun pada penelitiannya masih menggunakan modul nRF24L01 di mana jangkauan modul tersebut masih terbatas.

Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang sudah ada penulis diharapkan dapat mengembangkan penelitian. Dengan berkaca pada penelitian yang sudah ada, maka alat yang dibuat diharapkan dapat memonitoring ketinggian air dan pencemaran jarak jauh dengan teknologi *internet of things*. Maka dibuat sebuah sistem untuk memantau kualitas dari kadar keasamannya (pH), suhu , serta pemantauan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik. Sistem alat ini berbasis mikrokontroller yang dapat transmisi data jarak jauh sebagai pengendali utama dan mikrokontroller yang dapat terhubung internet untuk menampilkan data secara online. yakni block transmitter dan block receiver, block transmitter terdiri dari 3 sensor yakni sensor ultrasonik hc-sr04, sensor pH SKU: SEN0161, sensor suhu DS18B20, dan LoRa32u4, pada block transmitter bekerja untuk mengirim dan mengolah data. Block receiver berfungsi sebagai penerima, menampilkan data ,dan juga mengirim data, data akan ditampilkan LCD 16x2 ,data yang diterima LoRa32u4 block receiver akan diolah oleh software serial yang kemudian dikirim ke nodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan koneksi internet wifi dan selanjutnya dikirim ke aplikasi blynk (smartphone).power supply menggunakan battaray, dan menggunakan charger hand phone.

## **2. METODE**

Penelitian merupakan eksperimen pengembangan sistem yang terdiri atas hardware dan software. Sistem yang dibuat berupa prototype (miniatur). Tahapan-tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut.

### **2.1 Pengumpulan Alat dan Bahan**

Peralatan yang dibutuhkan dalam membuat tugas akhir sebagai berikut: *Hardware* yang digunakan terdiri dari : Sensor ultrasonik HC-SR04, LoRa32u4, NodeMCU ESP8266, Sensor pH SKU : SEN0161, Sensor suhu DS18B20 , LCD 16x2, Buzzer. *Software* yang digunakan yakni *Arduino software* dan *blynk*.

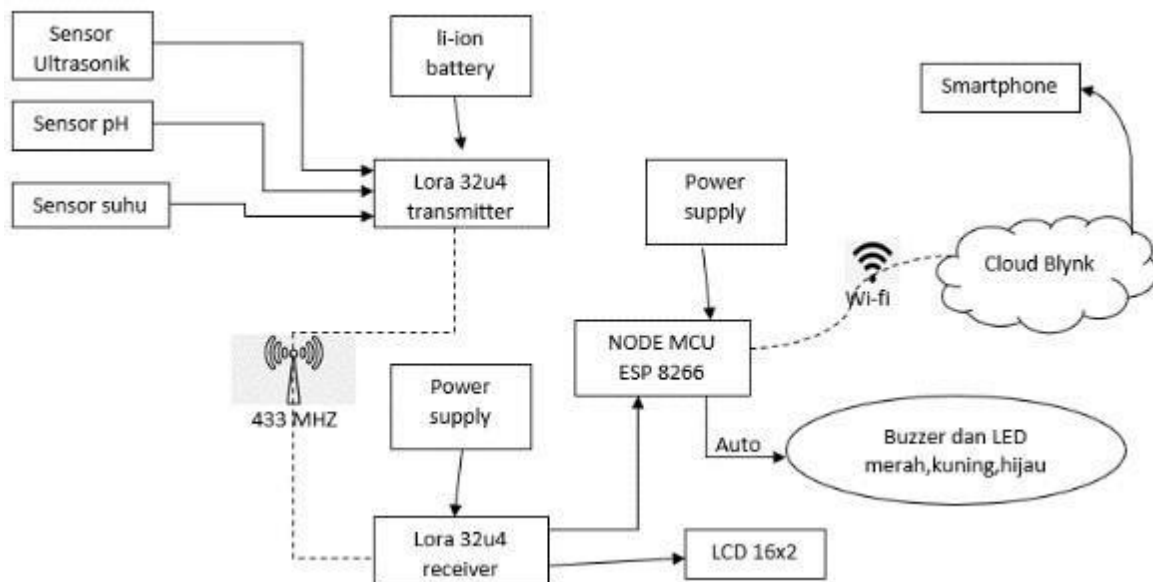
### **2.2 Analisis Kebutuhan Sistem**

Sistem ini didesain agar mampu melakukan beberapa hal berikut ini : Nilai yang dibaca pada ketiga sensor dapat ditampilkan pada aplikasi *blynk*; Mampu mendeteksi dan memberi peringatan ketinggian banjir pada kondisi aman, siaga dan awas, untuk peringatan nya berupa buzzer pada alat dan *notifikasi* pada aplikasi *blynk*; Mampu mengukur ph asam, netral, dan basa dengan *error* yang tidak terlalu besar; Mampu mengukur suhu air dalam kondisi biasa

dan dalam kondisi hangat; Karena alat menggunakan prinsip kerja tele-monitoring, dengan menggunakan lora32u4 sebagai alat komunikasi jarak jauh diharapkan alat mampu berkomunikasi yang berjarak lebih dari 100m.

### 2.3 Perancangan Sistem

Perancangan system terdiri dari diagram *block* yang menjelaskan alur sistem kerja alat sedangkan *flowchart* menjelaskan tentang tahapan awal dimulainya penelitian.



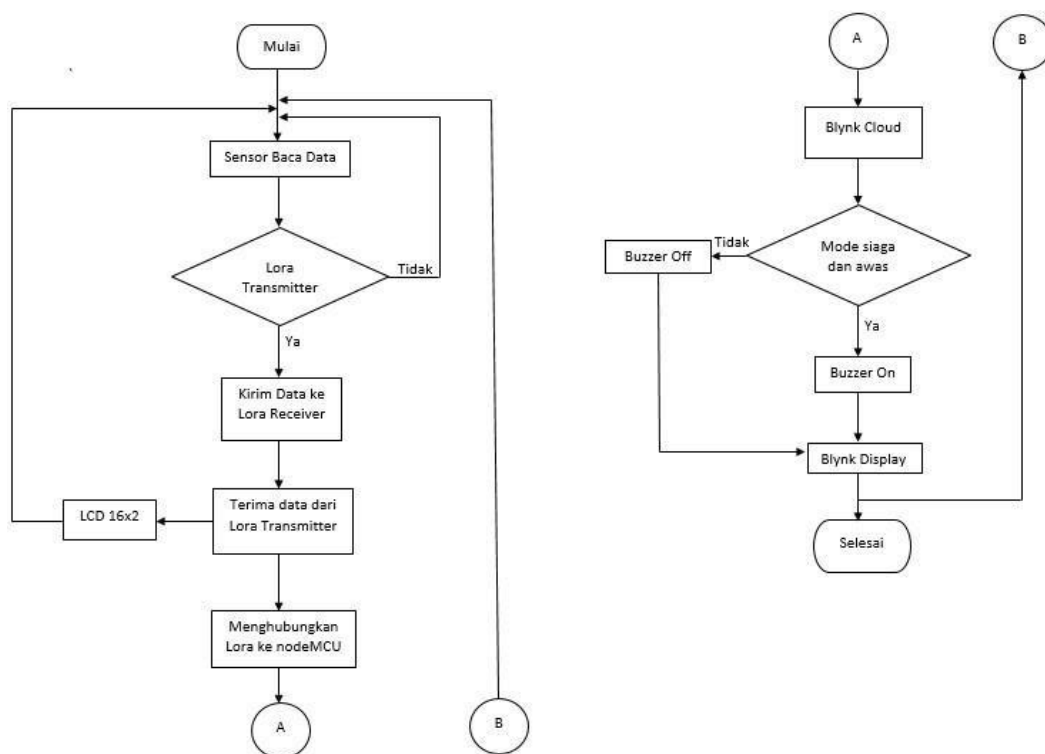
Gambar 1. Diagram *Block*.

Terlihat pada gambar di atas merupakan alur dari sistem kerja alat, alat ini terdiri dari 2 *block*, *block transmitter* dan *block receiver*. Pada *block transmitter* terdiri dari 3 sensor , lora32u4 *transmitter*, dan 2 buah baterai li-ion yang berfungsi sebagai catu daya. Sensor yang digunakan yakni sensor *ultrasonik* HC-SR04 sensor ini mempunyai 2 komponen yakni *transmitter* dan *receiver* pada bagian *transmitter* akan memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHZ sedangkan bagian *receiver* akan menangkap hasil pantulan dari gelombang tersebut terhadap suatu benda. Sensor pH SKU : SEN0161 dapat mengukur kadar keasaman dan kebasaan pada air dalam waktu yang cukup lama. Sensor suhu DS18B20 memiliki ketahanan terhadap air sehingga dapat mengukur suhu pada benda cair yang dapat mengukur suhu dari -50 °C hingga 125 °C. Sedangkan Lora 32u4 *transmitter* sebagai *board* mikrokontroler yang berfungsi untuk pengolahan data ketiga sensor dan mengirimkan data ke Lora 32u4 *receiver*. Alasan menggunakan mikrokontroler ini dikarenakan di dalam board ini sudah tertanam mikrokontroler Atmega32u4 dan modul lora Ra-02 yang menggunakan frekuensi 433MHz yang dapat berkomunikasi jarak jauh.

Pada bagian *receiver* terdiri dari Lora 32u4 *receiver*, nodeMCU , LCD 16x2, buuzer, LED dan power supply akan mengaktifkan Lora 32u4 dan LCD 16x2 sedangkan nodeMCU juga



diaktifkan dengan power supply namun dengan jalur yang berbeda. Data yang dikirim Lora 32u4 *transmitter* menggunakan frekuensi 433MHZ akan diterima oleh Lora 32u4 *receiver* dan akan ditampilkan pada LCD 16x2 yang ada, tidak hanya itu data yang diterima Lora 32u4 *receiver* akan dikirim juga ke nodeMCU ESP8266 dengan menggunakan komunikasi *software serial*. Kemudian data yang diterima nodeMCU akan dikirim ke server IoT *cloud* dengan internet. Dengan begitu, pengguna dapat mengetahui ketinggian air dan pencemaran air melalui aplikasi *blynk*. Nantinya apabila sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air maka buzzer dan led akan menyala dan memberikan peringatan banjir pada aplikasi *blynk*. Untuk cara kerja alat dapat dilihat pada gambar 2 flowchart.



Gambar 2. Flowchart

Berdasarkan gambar flowchart diatas cara kerja dimulai pada ketiga sensor bekerja kemudian *board* mikrokontroler Lora32u4 *transmitter* akan mengolah data yang dari ketiga sensor dan *board* Lora32u4 *transmitter* akan mengirim data yang sudah diolah ke *board* Lora32u4 *receiver* menggunakan frekuensi 433MHZ. Setelah data yang diterima *board* Lora32u4 *receiver* data akan ditampilkan ke LCD 16x2, data juga akan dikirim ke nodeMCU melalui komunikasi *serial* Rx dan Tx. Data yang telah diterima nodeMCU selanjutnya akan unggah ke *blynk cloud*. Alat ini memiliki 3 batasan peringatan ketinggian banjir yang di baca oleh sensor ultrasonik yakni aman , siaga, awas apabila data yang diterima menyatakan siaga dan awas maka buzzer akan menyala, sedangkan apabila data yang diterima menyatakan aman maka buzzer mati. Setelah itu data dari pembacaan sensor akan ditampilkan pada aplikasi *blynk*

baik itu rincian data dan juga pemberitahuan peringatan banjir. Untuk menghubungkan nodeMCU dengan aplikasi *blynk* pada *smartphone* maka kedua nya harus terhubung ke internet.

Untuk perancangan program sensor ketinggian yang menampilkan seting nilai aman, siaga, dan awas serta seting program batas atas sensor ketinggian. *Coding* program dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.

```
//pengaturan notifikasi dan alarm
if (dt[1].toInt() <35) //ketika tinggi air kurang dari 35 cm masih aman
{
  Serial.print("Aman");
  digitalWrite(lmp3, HIGH);
  lcd.print(0,1, "    Aman    ");
  //Blynk.notify("Ketinggian Air Masih Aman");
}
//Batas akhir coding tinggi aman

else if ((dt[1].toInt() >=35 && dt[1].toInt() <50)//ketika tinggi air lebih dari 35 cm kurang dari 50 cm siaga
{
  Serial.print("Siaga");
  Blynk.notify("Harap Siaga");
  lcd.print(0,1, "    Siaga    ");
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  digitalWrite(lmp2, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(buzzer,LOW);
  digitalWrite(lmp2, LOW);
  delay(200);
  digitalWrite(lmp3, LOW);
}
//Batas akhir coding tinggi siaga

else if (dt[1].toInt()>=50)//ketika tinggi air lebih dari dari 50 cm notifikasi awas
{
  Serial.print ("Awat Peringatan Banjir");
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  digitalWrite(lmp, HIGH);
  delay(2000);
  digitalWrite(buzzer,LOW);
  digitalWrite(lmp, LOW);
  digitalWrite(lmp3, LOW);
  Blynk.notify("Awat Peringatan Banjir");
  lcd.print(0,1, "    Awat Banjir    ");
}
//Batas akhir coding tinggi awas
```

Gambar 3. Program Seting Nilai Sensor Saat Kondisi Aman, Siaga dan Awas

Terlihat pada gambar 3 khusus nya pada perintah siaga dan awas apabila ketinggian air mendekati sensor yang sesuai kondisi nya maka buzzer dan lampu LED akan menyala. Sedangkan untuk perintah aman apabila sesuai kondisi maka yang menyala hanya lampu LED nya saja. Pada gambar 4 dan 5 merupakan perintah yang mengatur batas atas sensor ketinggian, dan rancangan program dari sensor Ph. Untuk sensor ketinggian memiliki batas atas pada ketinggian 60cm, sedangkan untuk batas bawah nya 10cm.

```

//ultrasonik
durasi = pulseIn(echo, HIGH); // menerima suara ultrasonic
jarak = (durasi / 2) / 29.1; // mengubah durasi menjadi jarak (cm)
jarak = 60 - jarak; // mengubah jarak menjadi tinggi
Serial.println(jarak); // menampilkan jarak pada Serial Monitor
//delay (1000);

```

Gambar 4. Program Seting Batas Atas Sensor Ketinggian

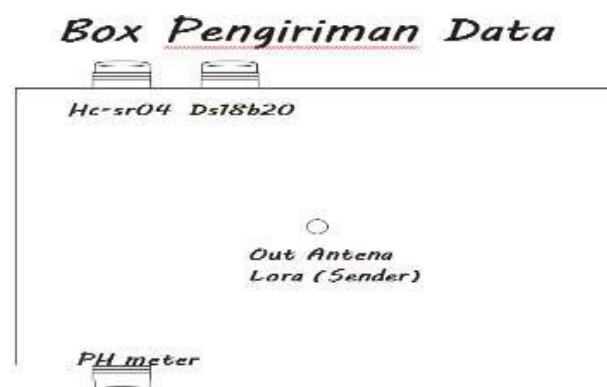
```

//data pH
static unsigned long samplingTime = millis();
static unsigned long printTime = millis();
static float pHValue, voltage;
if(millis()-samplingTime > samplingInterval)
{
    pHArray[pHArrayIndex++]=analogRead(SensorPin);
    if(pHArrayIndex==ArrayLenth)pHArrayIndex=0;
    voltage = avergearray(pHArray, ArrayLenth)*5.0/1024;
    pHValue = 3.5*voltage+Offset;
    samplingTime=millis();
}
if(millis() - printTime > printInterval) {
    Serial.print("Voltage:");
    Serial.print(voltage,2);
    Serial.print("    pH value: ");
    Serial.println(pHValue,2);
    digitalWrite(LED,digitalRead(LED)^1);
    printTime=millis();
}

```

Gambar 5. Program Setting Sensor pH

## 2.4 Desain Box





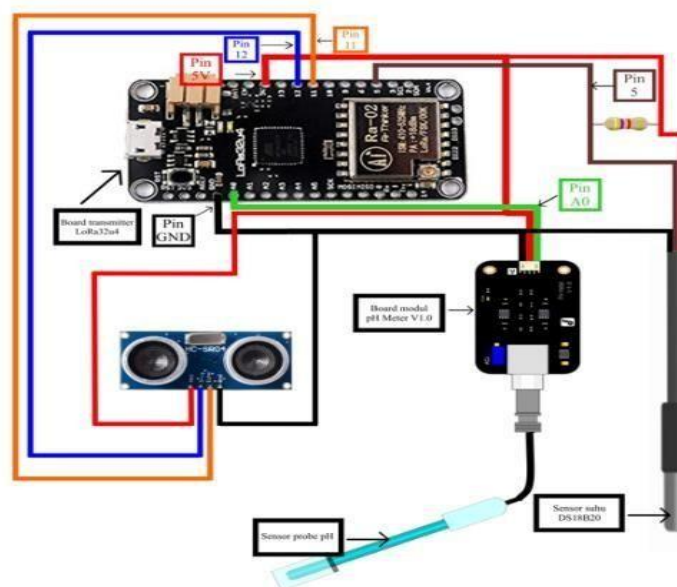
(b)

Gambar 6. Rancangan *Box Transmitter* (a), dan *Box Receiver* (b).

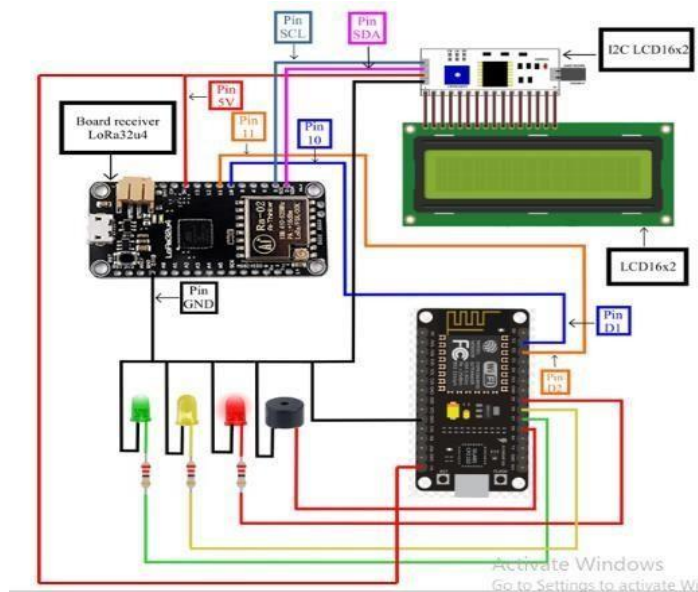
Rancangan *box* alat ini terbuat dari bahan plastik berwarna hitam dengan ketebalan 3mm dan memiliki panjang, lebar dan tinggi berbeda dari kedua *box*. Untuk *box* pengirim memiliki panjang 14.5cm dengan lebar 9.5cm dan tinggi 5cm, sedangkan untuk *box* penerima memiliki panjang 12cm dengan lebar 8.5cm dan tinggi 5cm. Rancangan *box* ini dirancang agar bisa dibuka dan ditutup dengan membuka baut yang terletak di bagian bawah *box* agar dapat dengan mudah apabila akan melakukan perbaikan atau pengecekan pada komponen apabila terjadi kerusakan.

## 2.5 Perancangan Skematik Alat

Perancangan alat monitoring ketinggian dan pencemaran air jarak jauh dapat dilihat pada gambar 5.



(a)



(b)

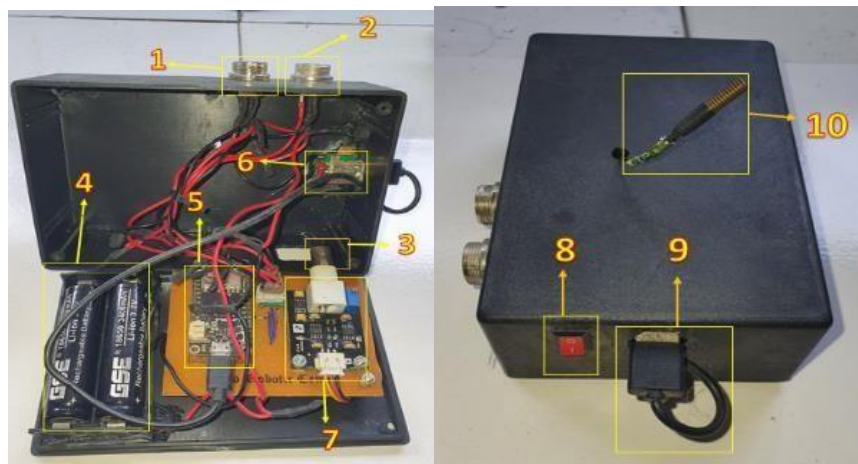
Gambar 7. Perancangan Alat Block *Transmitter* (a), dan Block *Receiver* (b).

Berdasarkan pada gambar 7 terdapat 2 jenis mikrokontroler yakni 2 Lora32u4 dan 1 nodeMCU. Pada block transmitter terdapat 1 lora32u4 dan 3 sensor, sensor ketinggian HCSR04, sensor PH dan sensor suhu, Lora32u4 *transmitter* berfungsi sebagai pengirim data ke *receiver*. Sedangkan pada block *receiver* terdiri dari lora32u4 yang berfungsi sebagai penerima data yang dikirim oleh lora32u4 *transmitter*, LCD 16x2 yang digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran ke 3 sensor, buzzer, LED sebagai indikator dari sensor ketinggian, dan mikrokontroler nodeMCU sebagai penghubung data dengan aplikasi *blynk*. Komunikasi mikrokontroler receiver lora32u4 dengan nodeMCU melalui software serial Rx dan Tx. Ketiga sensor mendapatkan *supply* DC dari lora32u4 dan untuk data sensor Ph menggunakan pin analog sedangkan untuk sensor ketinggian dan suhu menggunakan pin digital dari lora32u4 transmitter. Untuk LCD 16x2, buzzer, LED mendapatkan *supply* DC dari lora32u4 *receiver*. Untuk mikrokontroler *receiver* mendapatkan *supply* dari *charger handphone* 5v, sedangkan mikrokontroler *transmitter* mendapatkan supply dari baterai Li-ion 3,7v yang dibantu dengan stepup menjadi 5v 1A.

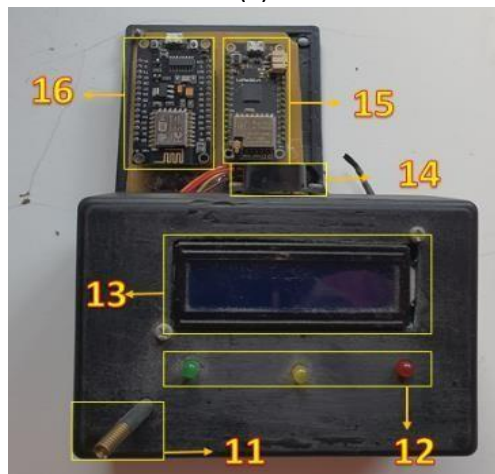
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Hardware*

*Hardware* dari monitoring ketinggian dan pencemaran air guna mitigasi bencana banjir yang terhubung dengan aplikasi *blynk* dapat dilihat gambar di bawah ini:



(a)



(b)

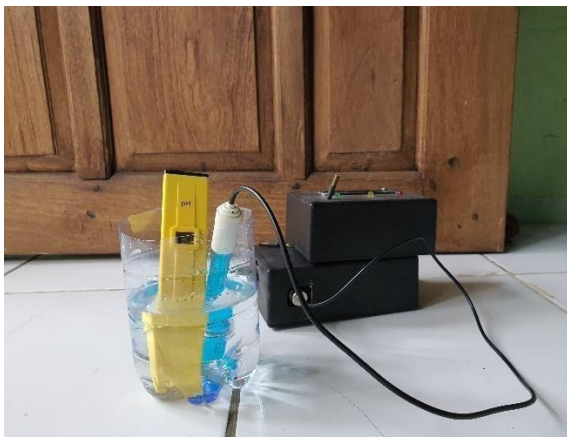
Gambar 8. *Hardware Alat Blok Transmitter* (a), dan *Hardware Alat Blok Receiver* (b).

Berdasarkan gambar 8 di atas hardware terdiri dari 2 block yakni transmitter dan receiver. Pada block transmitter terdapat sensor ketinggian, sensor pH, dan sensor suhu yang ditunjukkan pada nomor 1, 2, 3 dan nomor 7 merupakan modul dari sensor pH. Untuk lora32u4 pada transmitter ditunjukkan pada nomor 5 yang memiliki fungsi sebagai pengirim data ke lora32u4 receiver yang disupply baterai lion 3.7v yang ditunjuk pada nomor 4 yang di step up menggunakan step up tegangan 5v yang ditunjuk pada nomor 6. Pada bagian luar transmitter terlihat switch on/off, kabel yang menghubungkan step up tegangan ke lora32u4, serta antenna dari lora32u4 transmitter ditunjuk pada nomor 8, 9, dan 10. Pada block receiver terdapat lora32u4 yang berfungsi untuk menerima data dari lora32u4 transmitter yang ditunjuk pada nomor 15. Esp 8266 dapat dilihat pada nomor 16 yang berfungsi untuk menghubungkan alat ke aplikasi blynk. Pada penomoran 11, 12, 13, dan 14 merupakan antenna lora32u4 receiver, LED, layar LCD 16x2, dan buzzer.



### 3.2 Hasil Pengujian Alat

Kalibrasi dilakukan untuk menguji alat dengan membandingkan sensor dengan alat referensi. Alat referensi yang digunakan yakni untuk pH menggunakan pH meter ATC, untuk suhu menggunakan *digital food thermometer*, dan untuk ketinggian menggunakan pita meter. Kalibrasi biasanya dilakukan sebelum alat diuji secara keseluruhan. Bahan yang digunakan untuk uji coba sensor pH yakni menggunakan bubuk pH basa, asam dan untuk netralnya menggunakan air *aquadest*, untuk percobaan sensor suhu menggunakan 2 sampel yakni air hangat dan air biasa. Dari hasil kalibrasi ini penulis ingin alat yang dirancang mendapatkan nilai yang mendekati alat referensi.



(a)



(b)



(c)

Gambar 9. Kalibrasi Sensor pH (a), Sensor Suhu (b), dan Sensor Ketinggian (c).

Proses ini bertujuan juga mengetahui seberapa besar simpangan baku dari sensor atau seberapa presisinya nilai yang dibaca sensor dengan alat referensi. Perhitungan ini nantinya akan didapatkan dari rumus dibawah ini.

$$\mu = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (2)$$

Dengan notasi persamaan (1) dan (2) sebagai berikut :  $\sigma$  simpangan baku,  $\mu$  adalah nilai rata-rata,  $Y_i$  adalah selisih nilai, dan  $N$  adalah jumlah data. Pengujian pertama dilakukan pada sensor ketinggian HC-SR04 dengan perbandingan menggunakan pita meter, dengan percobaan pada 3 kondisi yakni aman, siaga, dan awas. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji Sensor Ketinggian.

Kondisi	Sensor ketinggian	Pita meter	Simpangan Baku
Aman	10	10	1.67
	10	10	
	11	10	
	10	10	
	11	10	
Siaga	36	37	5.62
	35	37	
	36	37	
	35	37	
	36	37	
Awas	50	51.5	7.62
	50	51.5	
	49	51.5	
	50	51.5	
	49	51.5	
Nilai Min			1.67
Nilai Maks			7.62
Rata-rata			4.97

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa pengujian sensor ketinggian pada kondisi aman memiliki simpangan baku sebesar 1.67, pada kondisi siaga memiliki simpangan baku sebesar 5.62, pada kondisi awas memiliki simpangan baku sebesar 7.62. Untuk sensor ketinggian memiliki batas bawah 10cm karena setelah banyak percobaan yang dilakukan oleh penulis pada ketinggian 10cm sensor stabil, untuk batas atasnya memiliki ketinggian 60cm. Untuk beberapa kondisi ketinggian memiliki 3 macam, pada kondisi aman memiliki batas bawah dan atas 10cm hingga 34cm, pada kondisi siaga memiliki batas bawah dan atas 35cm hingga 49cm, pada kondisi awas memiliki batas bawah dan atas 50cm hingga 60cm.

Pada pengujian sensor pH sebagai pembandingnya menggunakan pH meter ATC dengan



bahan yang diuji yakni serbuk pH asam dan basa sedangkan untuk netral nya menggunakan *aquadest*. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Uji Sensor pH.

Macam Air	Sensor pH	pH meter ATC	Simpangan Baku
Air Asam	3.4	3.3	0.17
	3.4	3.3	
	3.3	3.3	
	3.3	3.3	
	3.3	3.3	
Air Basa	9.1	9.1	0.41
	9.2	9.1	
	9.2	9.1	
	9.2	9.1	
	9.3	9.1	
Air Netral	6.1	6.1	0
	6.1	6.1	
	6.1	6.1	
	6.1	6.1	
	6.1	6.1	
Nilai Min			0
Nilai Maks			0.41
Rata-rata			0.19

Berdasarkan tabel 2 dapat disimpulkan bahwa pengujian sensor pH pada air asam memiliki simpangan baku sebesar 0.17, pada air basa memiliki simpangan baku sebesar 0.41 sedangkan untuk air netral memiliki simpangan baku sebesar 0. Untuk pengukuran pada air netral memiliki simpangan baku paling kecil yakni sebesar 0, hal ini dikarenakan pada pengukuran air asam dan air basa menggunakan bubuk serbuk pH sehingga saat mengaduk serbuk pH dengan air kemungkinan mengaduk nya belum rata. Hal ini juga dikarenakan sensor pH memiliki sensitifitas yang baik dalam mengukur kadar pH.

Pada pengujian sensor suhu sebagai pembandingnya menggunakan *digital food thermometer* dengan bahan yang digunakan air hangat yang sebelumnya air dipanaskan terlebih dahulu dan air biasa. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Sensor Suhu.

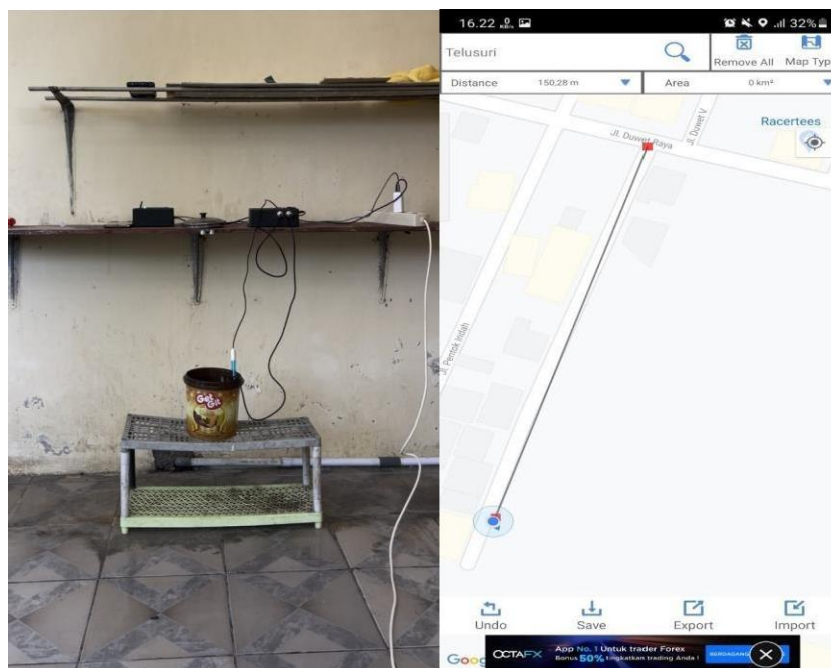
Macam Air	Sensor Suhu	<i>Digital Food Thermometer</i>	Simpangan Baku
Air Biasa	28	27	4
	28	27	
	28	27	
	28	27	

	28	27	
Air Hangat	50	52.1	8.4
	50	52.1	
	50	52.1	
	50	52.1	
	50	52.1	
N lai Min			4
Ni ai Maks			8.4
Rata-rata			6.2

Berdasarkan tabel 3 dapat disimpulkan bahwa pengujian sensor suhu pada air biasa memiliki simpangan baku sebesar 4, sedangkan untuk air hangat memiliki simpangan baku sebesar 8.4.

### 3.3 Pengujian *Hardware*

Pengujian dilakukan pada ketiga sensor secara bersamaan yang dilakukan untuk melihat apakah buzzer dan led dapat menyala ketika ketiga sensor dilakukan pengukuran secara bersamaan.



(a)

(b)

Gambar 10. Pengujian *Hardware* (a), dan Pengujian Jarak *Transmitter* dan *Receiver* (b).

Gambar 10 memperlihatkan pengujian hardware di mana ember yang berisi air diibaratkan dengan air yang berada pada sungai yang mana pengukuran dilakukan untuk memantau kualitas pH air dan suhu serta memantau ketinggian air. Sedangkan untuk gambar 10 yang satunya yakni pengujian yang dilakukan untuk melihat seberapa jauh jarak yang dapat

dikirim dan diterima oleh lora32u4. Data yang terbaca oleh ketiga sensor nanti nya dapat dilihat pada LCD 16x2 atau pada aplikasi blynk yang terdapat pada smartphone, data yang terkirim pada aplikasi blynk sebelumnya dikirim oleh lora 32u4 transmitter yang kemudian diterima oleh lora32u4 receiver lalu dikirim ke mikrokontroler nodeMCU menggunakan software serial, data yang diterima nodeMCU akan dikirim ke aplikasi blynk melalui cloud blynk.

Tabel 4. Pengujian Alat Menggunakan Sampel.

Jenis Air	Menit ke	Sensor Ketinggian	Sensor Suhu	Sensor pH	Indikator Buzzer dan LED
Air Kemasan	1	13	28	8.1	Kondisi buzzer mati, led hijau menyala, kondisi aman
	2	13	28	8.1	
	3	13	28	8	
Air Cuka	1	21	28	4.1	Kondisi buzzer mati, led hijau menyala, kondisi aman
	2	21	28	4.1	
	3	21	28	4	
Air Keran	1	33	27	6.6	Kondisi buzzer mati, led hijau menyala, kondisi aman
	2	33	27	6.5	
	3	33	27	6.6	
Air Kecap Asin	1	38	27	5.9	Kondisi buzzer menyala, led kuning menyala, kondisi siaga
	2	38	27	5.8	
	3	38	27	5.9	
Air Deterjen	1	53	27	9.2	Kondisi buzzer menyala, led merah menyala, kondisi awas
	2	53	27	9.3	
	3	53	27	9.3	

Dapat dilihat pada tabel 4 pada percobaan air kemasan, air cuka dan air keran dilakukan pada kondisi aman terlihat pada keterangan buzzer yang mati dan led hijau yang menyala, untuk air kecap asin pada kondisi siaga terlihat buzzer menyala dan led kuning menyala, sedangkan untuk air deterjen berada pada kondisi awas terlihat buzzer menyala dan led merah menyala. Untuk pembacaan sensor ketinggian dan sensor suhu memiliki nilai yang sama dari menit ke 1 sampai menit ke 3, sedangkan pada pembacaan sensor pH terlihat pada air kemasan, air cuka, dan air deterjen sensor membaca data hingga stabil pada menit ke 3, untuk air keran dan air kecap asin terlihat pembacaan sensor yang tidak stabil hal ini terjadi karena pada saat pengujian berlangsung penguji mengaduk air yang berada pada ember sehingga air di ember terus berputar.

### 3.4 Pembahasan

Pada judul tugas akhir ini, alat monitoring ketinggian dan pencemaran air menggunakan lora32u4 sehingga dapat dilakukan pada jarak jauh karena lora32u4 menggunakan radio frekuensi 433MHZ untuk mengirim dan menerima data, data yang dibaca sensor akan diterima

lora32u4 *transmitter* yang kemudian dikirim ke lora32u4 *receiver* lalu data ditampilkan di LCD 16x2 kemudian data dikirim ke mikrokontroler nodeMCU menggunakan *software serial* yang nantinya akan dikirim ke *blynk cloud* dan selanjutnya data ditampilkan diaplikasi *blynk* yang sudah terpasang pada *smartphone*. Pada sensor ketinggian memiliki 3 kondisi, kondisi aman yang ditandai dengan buzzer yang mati dan lampu led hijau yang menyala, kondisi siaga yang ditandai dengan buzzer yang menyala dan lampu led kuning yang menyala, kondisi awas ditandai dengan buzzer yang menyala dan lampu led merah yang menyala.

### 3.5 Tampilan Blynk

Untuk dapat melihat data monitoring dari hasil pembacaan sensor dapat dilihat pada aplikasi *blynk* yang sebelumnya sudah di instal pada *smartphone*. Berikut tampilan *blynk* pada *smartphone*.



Gambar 11. Tampilan Aplikasi Blynk.

Pada gambar 11 terlihat tampilan dari aplikasi *blynk* yang menampilkan nilai dari pH yang dapat dilihat dengan grafik warna hijau dan nilai pada kiri bawah sedangkan untuk nilai suhu dilihat dengan grafik warna merah dan nilai pada kanan bawah, dan untuk tampilan nilai dari ketinggian dapat dilihat pada grafik berwarna biru, untuk ketinggian memiliki 3 tampilan yang menampilkan kondisi aman pada gambar sebelah kiri, kondisi siaga pada gambar tengah yang ditandai dengan notifikasi peringatan siaga, dan untuk kondisi awas pada gambar sebelah kanan yang juga ditandai dengan notifikasi peringatan awas.

## 4. PENUTUP

Setelah melakukan pengujian dan pengambilan data penulis dapat menyimpulkan bahwa pada

hasil kalibrasi alat pada sensor ketinggian memiliki simpangan baku terkecil 1.67 dan simpangan baku terbesar 7.62 untuk sensor ph memiliki simpangan baku terkecil 0 dan simpangan baku terbesar 0.41 untuk sensor suhu memiliki simpangan baku terkecil 4 dan simpangan baku terbesar 8.4. Hasil pengujian menunjukkan sistem yang dibuat telah bekerja sesuai dengan didesain atau perancangan alat. Sistem telah memberikan keluaran pada layar *smartphone*, baik berupa informasi kondisi maupun indikator buzzer dan LED yang tepat sesuai dengan rancangan. Pada pengukuran sensor ketinggian dimulai pada ketinggian 10cm karena pada ketinggian 10cm sensor dapat menampilkan data yang hampir mendekati stabil. Pada tampilan *blynk* terkadang mengalami *stuck* dan hal ini terjadi di karenkan sinyal yang kurang baik. Peringatan banjir yang terjadi karena sensor mendeteksi ketinggian air dapat terdengar pada bunyi buzzer serta notifikasi pada aplikasi *blynk* yang terpasang pada *smartphone*.

## **PERSANTUNAN**

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan segala kemudahan dan kelancaran sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dan disetujui. Penulis mengucapkan banyak-banyak terimakasih kepada semua yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini diantara nya: Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya. Keluarga yang telah memberikan dukungan baik doa maupun materil Ibu Ratnasari, selaku dosen pembimbing yang sudah memberi ilmu dan saran terkait dengan tugas akhir. Semua Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro FT UMS yang sudah memberikan ilmu selama perkuliahan. Kepada Naufan karena sudah membantu dalam pembuatan program, penulis berkontribusi dalam pembuatan program dengan ikut mencari rumus dari sensor ketinggian dan sensor pH di internet. Naufan juga membantu dalam pemilihan komponen seperti ke 3 sensor dan ke 2 mikrokontroler yakni lora32u4 dan esp 8266. Kepada Bilal yang sudah membimbing dalam pembuatan alat, penulis berkontribusi dalam mendesain alat yang menggunakan aplikasi eagle, mengebor pcb, melarutkan pcb menggunakan *ferric chloric* serta mencari komponen-komponen lain nya yang dibutuhkan pada alat ini. Sedangkan yang melakukan penyolderan dibantu oleh Bilal. Mahasiswa Elektro 2016 terkhususnya Naufan, Bilal, Riki, Agus, dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Adisasmita, dan Rahardjo. (2014). *Pengelolaan Pendapatan dan Anggaran Daerah*. Yogyakarta. Graha Ilmu.

- Asdak C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Faldiansyah N. (2020). *Aplikasi Teknologi Internet Of Things Untuk Sistem Monitoring Pencemaran Air Jarak Jauh*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Gunawan I. (2019). 82 Persen Sungai di Indonesia Tercemar dan Kritis. Dari nasional.republika.co.id:<https://nasional.republika.co.id/berita/nasional/umum/porsc1383/82-per-sen-sungai-diindonesia-tercemar-dan-kritis>., diakses pada 5 April 2021
- Guochao W, Changzan G, Jennifer R, Takao I, dan Changzhi L. (2013). *Highly Accurate Noncontract Water Level Monitoring Using Continous Wave Doppler Radar*. IEEE. doi:10.1109/WiSNet.2013.6488620. diakses pada 5 April 2021
- Hendrawati T. D, Tahtawi A. R. A, dan Fadilah F. Sistem Monitoring Pencemaran Air Sungai Bebrbasi Tkenologi Sensor Nirkabel dan Internet of Things. *J. Tek. Elektro, Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar Vol. 10 No 1 2019*.
- Ibisch R, dan Borchardt D. (2009). *Integrated Water Resouces Management (IWRM): From Reasearch to Implementation*. [www.wasserressourcen-management.de](http://www.wasserressourcen-management.de).
- Jeprianto R. (2021). *Monitoring Dan Controlling Pada Air Kolam Ikan Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis ESP Node MCU*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Marlina N, Hudori H, dan Hafidh R. (2017). *Pengaruh Kekasaran Saluran Dan Suhu Air Sungai Pada Parameter Kualitas Air COD, TSS Di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2KW*
- Muzakky A, Nurhadi A, Nurdiansyah A, Wicaksana G, dan Istiadi. (2018). *Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT*. Universitas Widyagama Malang.